

PROGRAMME INTITUTS ET INITIATIVES
Appel à projet – campagne 2021
Proposition de projet de recherche doctoral (PRD)
ISCD-Institut des Sciences du calcul des Données

Intitulé du projet de recherche doctoral (PRD): Modélisation du port de tête (os et tissus mous du rachis cervical) chez les primates humains et non-humains. Calcul des incertitudes dans la prédiction des modèles et leur activation.

Directeur.rice de thèse porteur.euse du projet (titulaire d'une HDR) :

NOM : **ABOURACHID** Prénom : **ANICK**
Titre : Choisissez un élément : ou Professeur,
MNHN
e-mail : anick.abourachid@mnhn.fr
Adresse professionnelle : UMR7179 bâtiment d'Anatomie comparée - CP55, 43 rue Buffon, 75231
(site, adresse, bât., bureau) Paris cedex 05

Unité de Recherche :

Intitulé : Mecadev mécanismes adaptatifs et évolution
Code (ex. UMR xxxx) : UMR7179

École Doctorale de rattachement de l'équipe (future école doctorale du.de la doctorant.e) : ED227-Sciences vie homme : évolution écologie

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^{er} inscription et la quotité d'encadrement) : aucun

Co-encadrant.e :

NOM : **VIALET** Prénom : **Amélie**
Titre : Choisissez un élément : ou Maître de conférences, MNHN HDR
e-mail : amelie.vialet@mnhn.fr

Unité de Recherche :

Intitulé : Muséum national d'Histoire naturelle
Code (ex. UMR xxxx) : UMR7194

École Doctorale de rattachement : ED227-Sciences vie homme : évolution écologie
Ou si ED non Alliance SU :



Co-encadrant.e :

NOM : **BELME** Prénom : **Anca**
Titre : Maître de Conférences des Universités ou HDR

e-mail : belme@dalembert.upmc.fr

Unité de Recherche :

Intitulé : Institut Jean le Rond d'Alembert
Code (ex. UMR xxxx) : UMR 7190

ED391-SMAER

École Doctorale de rattachement : Ou si ED non Alliance SU :

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^e inscription et la quotité d'encadrement) :1 (inscrit a l'ED SMAER en 2019) 50%

Cotutelle internationale : Non Oui, précisez Pays et Université :

Selon vous, ce projet est-il susceptible d'intéresser une autre Initiative ou un autre Institut ?

Non Oui, précisez Choisissez l'institut ou l'initiative :

Description du projet de recherche doctoral (en français ou en anglais) :

Ce texte sera diffusé en ligne : il ne doit pas excéder 3 pages et est écrit en interligne simple.

Détailler le contexte, l'objectif scientifique, la justification de l'approche scientifique ainsi que l'adéquation à l'initiative/l'Institut.

Le cas échéant, préciser le rôle de chaque encadrant ainsi que les compétences scientifiques apportées. Indiquer les publications/productions des encadrants en lien avec le projet.

Préciser le profil d'étudiant(e) recherché.

Modélisation du port de tête (os et tissus mous du rachis cervical) chez les primates humains et non-humains. Calcul des incertitudes dans la prédiction des modèles et leur activation

La bipédie permanente est une des caractéristiques principales définissant notre genre Homo. Sa mise en place, au cours de l'évolution, a impliqué de profondes modifications anatomiques. La comparaison avec des primates non-humains met en évidence des différences morphologiques à chaque étage du squelette. Dans ce processus de verticalisation, les modifications de la zone sacro-iliaque du bassin et l'acquisition des lordoses cervicale et lombaire ont joué un rôle majeur. Le port de tête et la morphologie crânio-faciale s'en sont trouvés modifiés. Or, la boîte crânienne accueille et protège le cerveau, dont le développement est spectaculaire au cours du temps, et la face est le siège de plusieurs organes des sens et de l'appareil vocal, permettant le langage dont la complexité est une autre des caractéristiques des Homo sapiens.

Nous cherchons à mieux comprendre les relations anatomiques entre le mode locomoteur, le port de tête et la capacité au langage chez les humains actuels, par comparaisons avec les primates non-humains dont les répertoires locomoteurs sont variés. En modélisant la structure osseuse et les tissus mous qui lui sont liés, il sera possible de prédire les dispositions anatomiques et les possibilités fonctionnelles des hominines fossiles chez qui seul l'os est conservé. En effet, une étude récente (Grider-Potter et al. 2020*) a confirmé l'importance des tissus mous, moteurs de la tonicité du rachis cervical et de son amplitude de mobilité bien plus que le squelette.

Dans le cadre du programme de recherche "Origins of speech" de l'ISCD - Institut des Sciences du Calcul et des Données (SU), nous avons réuni un matériel d'étude original : des données tomographiques (scanners médicaux et IRM) d'un Homo sapiens et de primates non-humains (Babouins de la station CNRS de primatologie de Rousset-sur-Arc) congelés ou endormis et des numérisations 3D de squelettes (crâne, mandibule, vertèbres cervicales) de Gorilles et Chimpanzés des collections du Muséum national d'Histoire naturelle.

L'objectif de la thèse est de générer des modèles prédictifs de tissus mous associés aux éléments squelettiques pour reconstituer le port de tête et sa mobilité chez les hommes et les primates non-humains actuels mais également chez les hominines fossiles. Un contrôle de l'exactitude des prédictions est nécessaire pour valider ces modèles et les activer. Ces applications font appel aux



outils et compétences mobilisés au sein de l'ISCD et répondent aux objectifs du projet scientifique "Origins of speech".

Au croisement entre l'anatomie fonctionnelle, la paléontologie et les mathématiques, ce sujet mobilise l'implication de trois spécialistes au sein de l'alliance SU : Anick Abourachid, professeure en anatomie fonctionnelle, Amélie Vialet, maîtresse de conférences en paléo-anthropologie et Anca Belme, mathématicienne.

Ainsi, le candidat recherché pourra provenir de l'un de ces domaines et devra s'ouvrir à ceux qu'il maîtrise moins, aidé tout au long de son parcours par ses encadrants pour acquérir les connaissances nécessaires.

*Grider-Potter, N., Nalley, T.K., Thompson, N.E., Goto, R., Nakano, Y. 2020. Influences of passive intervertebral range of motion on cervical vertebral form. *American Journal of Physical Anthropology*, 172, 300-313. DOI: 10.1002/ajpa.24044

Activité en lien avec le sujet

A Abourachid

Coordination du projet ANR Avineck , sur l'anatomie du cou des oiseaux.(2016-2019)

Terray L, Plateau O, Böhmer C, Delapre A, de la Bernardie X, Abourachid,A, Cornette R. (2020) Modularity of the neck in Birds (Aves) *Evolutionary Biology* doi.org/10.1007/s11692-020-09495-w

Böhmer C, PrevotEAU J, Duriez O, Abourachid A 2019 Gulper, ripper and scrapper: anatomy of the neck in three species of vultures. *J Anat* doi: 10.1111/joa.13129

A. Vialet

Coordination de l'équipe de recherche "Origins of speech" (2020-2022) accueillie à l'ISCD.

Coordination du projet FOTONG – Fossil tongues (2017-2018) dans le cadre du programme Emergence de SU

Paléo-anthropologue, spécialiste de l'évolution du complexe crânien des premiers hominines eurasiatiques

Vialet, A., Bijar, A., Payan, Y., Perrier, P., Grimaud-Hervé, D., Frey, P., Norgeot, L. 2019. Modélisation de la langue dans la cavité buccale. Application aux Néandertaliens, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*

Vialet, A., Prat, S., Wils, P., Alçiçek, M.C. 2018. The Kocabaş hominin (Denizli Basin, Turkey) at the crossroads of Eurasia. New insight from morphometrical and cladistical analyses. *C.R. Palevol*, 17: 17-32.

Vialet, A. 2005. La face supérieure et moyenne des hominidés fossiles depuis le Pléistocène inférieur récent, Thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, 290p.

Maitre de Conférences au sein de l'Institut de mécanique: Institut Jean le Rond d'Alembert et membre de l'équipe « Origins of Speech », spécialiste dans la mécanique numérique, plus précisément des méthodes adaptatives de contrôle des erreurs numériques et stochastique dans la quantification des incertitudes pour des applications a des problèmes de la mécanique.

Goal-oriented error control of stochastic system approximations using metric-based anisotropic adaptations, J. W. Van Langenhove, D. Lucor, F. Alauzet, A. Belme, Journal of Computational Physics, Vol. 374, pp. 384-412, 2018

Robust Uncertainty Quantification using Response Surface Approximations of Discontinuous Functions, T. Wildey, A. A. Gorodetsky, A. C. Belme and J. N. Shadid, International Journal for Uncertainty Quantification, Vol. 9, pp. 415-437, 2019

**Merci d'enregistrer votre fichier au format PDF et de le nommer :
«ACRONYME de l'initiative/institut – AAP 2021 – NOM Porteur.euse Projet »**

***Fichier envoyer simultanément par e-mail à l'ED de rattachement et au programme :
cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr avant le 20 février.***